

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-085283

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

H01G 13/00  
G01N 25/72  
H01G 9/155

(21)Application number : 11-263454

(71)Applicant : ELNA CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1999

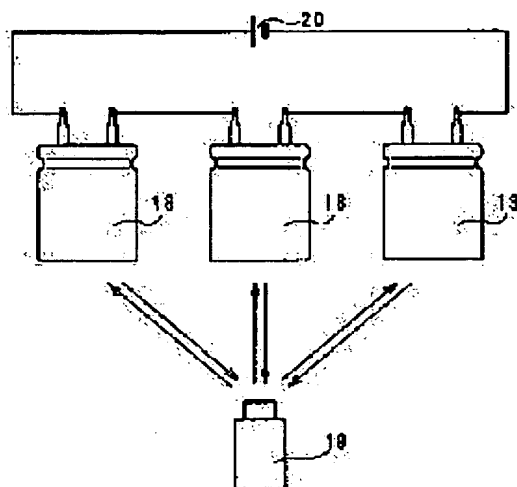
(72)Inventor : NINOMIYA TAMOTSU  
KIMURA YOSHIKATSU  
SHIMIZU HIDEO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING DEGRADATION OF ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable to judge the state of degradation of electric double layer capacitors in a live system without disconnecting them from the circuit and to judge their state of degradation in a non-contact manner.

**SOLUTION:** Temperature rising of electric double layer capacitors 18 is measured while they are connected to the circuit in a live-line state and voltage is applied to them. By measuring the temperature rising, increase in inner resistance  $R$  as an index of degradation of the electric double layer capacitors 18 is read. To be more specific, the temperature of the electric double layer capacitors 18 before charging is measured while the electric double layer capacitors 18 are connected to the circuit and is recorded, then their temperature during charging and discharging operation is measured and the difference in temperature is observed. In this way, the change in inner resistance of the electric double layer capacitors 18 under service conditions can be read. The temperature measurement is performed by using a high-sensitivity radiation thermometer in a non-contact manner. A more precise judgment can be made by measuring multiple points on the electric double layer capacitors 18 and obtaining a mean value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPS)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-85283  
(P2001-85283A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 G 13/00	3 6 1 3 7 1	H 0 1 G 13/00	3 6 1 Z 2 G 0 4 0 3 7 1 C 5 E 0 8 2
G 0 1 N 25/72		G 0 1 N 25/72	J
H 0 1 G 9/155		H 0 1 G 9/00	3 0 1 K 3 0 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願平11-263454

(22)出願日 平成11年9月17日(1999.9.17)

(71)出願人 000103220

エルナー株式会社

神奈川県藤沢市辻堂新町2丁目2番1号

(72)発明者 二宮 保

福岡県大野城市大城2-5-24

(72)発明者 木村 好克

神奈川県藤沢市辻堂新町2丁目2番1号

エルナー株式会社内

(72)発明者 清水 英夫

神奈川県藤沢市辻堂新町2丁目2番1号

エルナー株式会社内

(74)代理人 100076255

弁理士 古澤 俊明 (外1名)

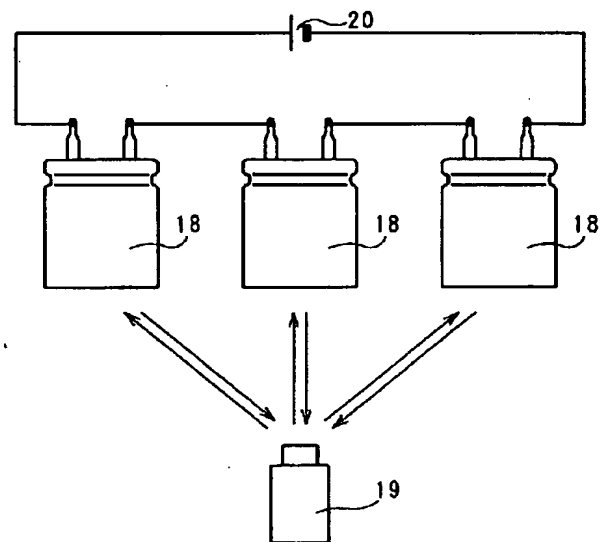
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 電気二重層コンデンサ18の劣化状態を、回路から外すことがない活線状態で判定できるとともに、劣化状態を非接触で判定できる劣化検出方法及び装置を提供することである。

【解決手段】 電気二重層コンデンサ18を回路に接続した活線状態で、かつ、電圧を印加している状態で温度上昇を測定する。この温度上昇を測定することで、電気二重層コンデンサ18の劣化の目安となる内部抵抗値Rの上昇を読み取る。具体的には、電気二重層コンデンサ18を回路に接続した状態で、充電前の電気二重層コンデンサ18の温度を測定し、これを記録しておき、ついで、充放電動作状態での温度を測定して、これらの温度差を見る。このようにして使用中の電気二重層コンデンサ18の内部抵抗値変化が読み取れる。これらの温度測定は、非接触にて高感度放射温度計を用いて行われる。電気二重層コンデンサ18の多数点を計測し、その平均値を求めることにより、より正確な判断ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度を測定し、この測定温度の温度上昇により電気二重層コンデンサ 18 の劣化を判定するようにしたことを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出方法。

【請求項 2】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度を、この電気二重層コンデンサ 18 の充電前と充放電動作状態とで測定し、これらの温度差に伴う温度上昇から電気二重層コンデンサ 18 の劣化を判定するようにしたことを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出方法。

【請求項 3】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度の測定は、放射温度計 19 を用いて行うようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電気二重層コンデンサの劣化検出方法。

【請求項 4】 放射温度計 19 による温度測定は、電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点にて行い、これらの平均値を求めるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の電気二重層コンデンサの劣化検出方法。

【請求項 5】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度を測定する放射温度計 19 と、この放射温度計 19 による電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点の測定温度データを記憶し、平均値を求めるメモリ及び平均値回路 24 と、このメモリ及び平均値回路 24 による平均値と予め設定した基準値とを比較し劣化を判定する比較判定回路 28 とを具備してなることを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出装置。

【請求項 6】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度を測定する放射温度計 19 と、この放射温度計 19 による電気二重層コンデンサ 18 の充電前と充放電動作状態における表面の複数点の測定温度データをそれぞれ記憶し、平均値を求めるメモリ及び平均値回路 24 と、このメモリ及び平均値回路 24 に記憶された充電前と充放電動作状態におけるそれぞれの平均値の差分を求める演算回路 27 と、この演算回路 27 による差分と予め設定した基準値とを比較し劣化を判定する比較判定回路 28 とを具備してなることを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出装置。

【請求項 7】 電気二重層コンデンサ 18 の表面温度を測定する放射温度計 19 と、この放射温度計 19 による測定が電気二重層コンデンサ 18 の充電前か充放電動作状態かにより切換えるとともに、複数個の電気二重層コンデンサ 18 を順次切換えるための切換回路 21 と、電気二重層コンデンサ 18 の充電前における表面の複数点の測定温度データを記憶し、平均値を求める第 1 メモリ及び平均値回路 25 と電気二重層コンデンサ 18 の充放電動作状態における表面の複数点の測定温度データを記憶し、平均値を求める第 2 メモリ及び平均値回路 26 とからなるメモリ及び平均値回路 24 と、このメモリ及び平均値回路 24 の第 1 メモリ及び平均値回路 25 と第 2

メモリ及び平均値回路 26 に記憶された充電前と充放電動作状態とにおけるそれぞれの平均値の差分を求める演算回路 27 と、この演算回路 27 による差分と予め設定した基準値とを比較し劣化を判定する比較判定回路 28 とを具備してなることを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2 次電池の代替として用いられる大容量を特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電気二重層コンデンサは、活性炭電極に形成されるイオン吸着層（電気二重層）を誘電体の機能として利用したものである。この電気二重層コンデンサは、充放電の際に電気化学反応を伴わず、大電流での急速充放電が可能であり、化学電池と比較して出力密度が大きいことなどが特徴として挙げられ、2 次電池としての応用や大電流発生回路、瞬時補償電源やロードレベリング回路などへの応用が期待されている。

【0003】この電気二重層コンデンサには、メモリーバックアップ用のコイン型と、パワー用の円筒型とがある。コイン型は、上端を開口した高さの低い円筒形の金属ケースに、円板状の下部電極、セパレータ、上部電極を順次積層し、内部に電解液を注入し、かつ、前記金属ケースの内周縁部に、絶縁と封止のためのガスケットを収納し、上面に金属蓋を被せ、前記金属ケースと金属蓋とが直接接触しないようにしつつ加締めて構成したものである。

【0004】円筒型の電気二重層コンデンサ 18 は、図 2 に示すように構成されている。コンデンサ素子 10 は、細長帯状の金属箔、パンチングメタル、エキスパンドメタルなどを集電体とし、この集電体の両面又は片面に、活性炭とカーボンとバインダーからなる分極電極を塗布し、これを 2 枚用意し、これら集電体の間に、同様に細長帯状で絶縁と電解液保持のためのセパレータとを介在して、それぞれの集電体には、1 本ずつ電極端子 11 を接続し、これを渦巻状に巻きつけて、最後に粘着テープ 12 で固定してなるものである。このように構成されたコンデンサ素子 10 の電極端子 11 は、封口体 14 のはとめ金具 17 に接続され、円筒状で、底部を有し、上端部付近に凹溝 15 を形成した金属ケース 13 に、リード端子 16 を外部に突出させつつ収納するとともに、電解液を注入し、金属ケース 13 の上端部を内側に折り曲げて密封してなるものである。

【0005】電気二重層コンデンサ 18 は、コイン型であるか、円筒型であるかに拘らず、長時間の使用により内部電解液が蒸散して、内部抵抗が増大し、静電容量が減少するというドライアップモードの劣化が進行し、いずれ寿命に達する。通常、電気二重層コンデンサ 18

は、構造上、耐圧が精々 2.5 V 程度と低い。そこで、必要な電圧を得るために、図 3 に示す等価回路図のように複数個を直列に接続して使用される。従来、この電気二重層コンデンサ 18 の劣化判定は、内部抵抗 R を測定するか、静電容量 C を測定するかしかなかった。いずれの測定においても、電気二重層コンデンサ 18 を一旦回路から外して専用の測定装置を用いて内部抵抗 R 又は静電容量 C を測定し、劣化及び寿命を判定していた。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の劣化及び寿命の判定は、いずれの方法も活線状態では他の回路素子の影響を受けるため不可能であり、1 個ずつ電気二重層コンデンサ 18 を取り出して内部抵抗 R を測定するか、静電容量 C を測定し、個別に良否を判定していた。このような方法は、面倒であるばかりか、回路の接続に悪影響を与えるという問題があった。

【0007】もし、電気二重層コンデンサ 18 を回路から外すことができない場合には、装置全体の駆動を停止し、負荷に対する実際のバックアップ時間を測定するより他に方法がなかった。電気二重層コンデンサ 18 は、前述のように、複数個を直列に接続して使用する場合が多いが、各電気二重層コンデンサ 18 毎の内部抵抗 R のバランスや経時変化による相違により異なるため、回路に接続したままでは、各電気二重層コンデンサ 18 毎の劣化の程度が測定できず、正確な判定ができないという問題があった。

【0008】本発明の第 1 の目的は、電気二重層コンデンサ 18 の劣化状態を、回路から外すことがない活線状態で判定できる電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置を提供することである。

【0009】本発明の第 2 の目的は、電気二重層コンデンサ 18 の劣化状態を、非接触で判定できる電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置を提供することである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の基本的な原理は、電気二重層コンデンサ 18 を回路に接続した状態で、かつ、電圧を印加している状態で電気二重層コンデンサ 18 の温度上昇を測定することで、電気二重層コンデンサ 18 の劣化の目安となる内部抵抗値 R の上昇を読み取る方法である。

【0011】さらに具体的には、電気二重層コンデンサ 18 を回路に接続した状態で、充電前の電気二重層コンデンサ 18 の温度を測定し、これを記録しておき、ついで、充放電動作状態の温度を測定して、これらの温度差を見る。このようにすることで使用中の電気二重層コンデンサ 18 の内部抵抗値変化が読み取れる。これらの温度測定は、非接触にて高感度放射温度計を用いて行われる。電気二重層コンデンサ 18 の多数点を計測し、その平均値を求めることにより、より正確な判断ができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。まず、本発明の実験に用いられた円筒型の電気二重層コンデンサ 18 の構造をより詳細に説明する。大きな表面積を持った分極性電極を形成する電極として、例えば、活性炭、カーボンブラックに導電性を増大させるための金属体、炭素、カーボン材を添加し、バインダーとしてポリビニリデンフルオライド（以下、P V D F という）を、有機溶剤として、例えば、N メチルピロリドン（以下、NMP という）を混練し、スラリー状にする。但し、主成分である活性炭の代わりとして、大きな表面積を持つ金属酸化物、酸化ルテニウム、黒鉛、ポリアセン、ポリアセチレン、ポリピロール、各種導電性ポリマーが使用可能である。

【0013】このようにして得られたスラリーを塗工装置（コーター）を用いて、アルミニウム、ステンレススチール、ニッケルなどの高耐食性金属の箔、パンチングメタル又は薄板の片側に付着させた後、50℃～30℃で乾燥する。この金属は、活性炭などから集電する効果を持たせるために、表面を粗面化することが望ましい。通常、アルミ電解コンデンサで用いられるような電解エッチング処理した 5～300 μm 厚のアルミニウム箔が用いられる。

【0014】このようにして作られたプラスとマイナスの 2 つの細幅の電極の金属面側にそれぞれ電極端子 11 を電気的に接続する。これらの電極を、プラスとマイナス両極を分極性電極が対向するように配置し、その間にセパレータを挟み、同時に巻き込んで、円筒形のコンデンサ素子 10 を作成し、最後に、巻崩れないように、粘着テープ 12 で固定する。なお、前記構成材のうち、単電極として 30 g/m<sup>2</sup> の分極物質が付着しているものを幅 40 mm、長さ 2000 mm 用いる。

【0015】このようにして作られたコンデンサ素子 10 を 50℃以上の高温で乾燥した後、4 級オニウム塩、リチウム塩、ナトリウム塩などのアルカリ金属塩を溶解したプロピレンカーボネイト、γ-ブチロラクトン、エチレンカーボネイト、ブチレンカーボネイト、スルホラン又はその誘導体との混合体、アセトニトリルなどの電解液を注入する。なお、電解液としてテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレート 1.0 モル/リッターをプロピレンカーボネイトに溶解させたものを 30 ml 注入する。このようにして作られたコンデンサ素子 10 を金属ケース 13 に収納し、封口体 14 を用いて封入することにより電気二重層コンデンサ 18 が形成される。

【0016】以上のように構成された電気二重層コンデンサ 18 を、本発明では、図 1 に示すように、非接触式の放射温度計 19 を用いて温度測定することにより劣化の状態を判断している。この放射温度計 19 による測定原理は、次の通りである。放射温度計 19 は、被測定物

体からの放射エネルギーの強度をある波長域で測定し、温度として測定するもので、被測定物体と放射温度計 19（周辺機器）の放射エネルギーの差分に被測定物体の放射率を乗じた量が放射温度計 19 に入力され、これを校正定数による補正と演算を行い、そのエネルギーから温度に変換して出力するものである。放射温度計 19 による温度測定は、非接触なので、被測定物体に影響を与えず、近づく場合や移動物体でも温度計測ができる、という特徴を有する。

【0017】前記放射温度計 19 の出力側には、図 4 に示すように、切換回路 21 を介してメモリ及び平均値回路 24、演算回路 27、比較判定回路 28、出力端子 29 に順次接続されている。前記切換回路 21 は、複数の電気二重層コンデンサ 18 の温度測定をする場合に順次切替える第 1 切換部 22 と、充電前と充放電動作状態との切替えを行う第 2 切換部 23 とからなる。前記メモリ及び平均値回路 24 は、充電前の温度測定データを記憶し平均値を求める第 1 メモリ及び平均値回路 25 と、充放電動作状態の温度測定データを記憶し平均値を求める第 2 メモリ及び平均値回路 26 とからなる。前記演算回路 27 は、第 1 メモリ及び平均値回路 25 の温度データと第 2 メモリ及び平均値回路 26 の温度データとの差を求めるものである。前記比較判定回路 28 は、基準信号入力端子 30 からの基準値と演算回路 27 からの温度差のデータとを比較し、正常か、劣化しているかを比較判定するものである。ここで、「充放電動作状態の温度測定」とは、電気二重層コンデンサ 18 が回路に接続された活線状態における温度測定であって、充電中の温度測定、充電完了後の温度測定、放電中の温度測定を含むものとする。そして、充放電動作状態での温度上昇とは、充放電動作中に、電気二重層コンデンサ 18 の内部抵抗の損失によって発生する熱に伴って温度が上昇することをいうものとする。

#### 【0018】第 1 実験例（図 5）

この第 1 実験で用いられた電気二重層コンデンサ 18 は、定格電圧が 2.5 V、定格静電容量が 100 F、等価直列抵抗値 R が 25 mΩ、直径が 35 mm、長さが 50 mm のものである。なお、等価直列抵抗値 R が 25 mΩ の正常な素子の他に、40 mΩ の少し劣化した素子と、500 mΩ の大きく劣化した素子とが比較のため用意された。まず、切換回路 21 の第 2 切換部 23 a、23 b…を第 1 メモリ及び平均値回路 25 a、25 b…側に接続し、また、複数の電気二重層コンデンサ 18 を有する場合には、第 1 切換部 22 を順次切替えて各素子の充電前の温度を測定する。このとき、電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点（例えば 2000 点）の温度を計測し、第 1 メモリ及び平均値回路 25 a、25 b…に記憶するとともに、それぞれの平均値を求める。具体的には、図 5 では、全ての素子の充電前の温度が 26.2℃であった。

【0019】つぎに、切換回路 21 の第 2 切換部 23 a、23 b…を第 2 メモリ及び平均値回路 26 a、26 b…側に切替え接続して、第 1 切換部 22 を順次切替えて各素子の充放電動作状態での温度を測定する。このとき、電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点（例えば 2000 点）の温度を計測し、第 2 メモリ及び平均値回路 26 a、26 b…に記憶するとともに、それぞれの平均値を求める。具体的には、図 5 では、正常な素子の温度が 26.7℃、少し劣化した素子の温度が 26.9℃、大きく劣化した素子の温度が 27.7℃であった。演算回路 27 では、各素子の充電前の温度と充放電動作状態での温度との差が演算され、正常な素子では、+0.5℃、少し劣化した素子では、+0.7℃、大きく劣化した素子では、+1.5℃であった。基準信号入力端子 30 には、基準値として予め設定された電圧、例えば、0.8 V に相当する信号が入力されているものとする。正常な素子に対応する比較判定回路 28 a では、正常であるとの出力が現われ、同様にでは、比較判定回路 28 b でも正常であるとの出力が現われ、比較判定回路 28 c からは、劣化しているとの判定出力が現われる。

#### 【0020】第 2 実験例（図 6）

この第 2 実験で用いられた 3 個直列接続の電気二重層コンデンサ 18 は、定格電圧が 2.5 V、定格静電容量が 100 F、等価直列抵抗値 R が 25 mΩ、直径が 35 mm、長さが 50 mm のものである。なお、この例では、左右の正常な素子 2 個と、中央の劣化した素子とが比較のため用意された。まず、3 個の電気二重層コンデンサ 18 を図 1 及び図 3 に示すように直列に接続し、電源 20 として定格の 7.5 V を印加した。すると、左右の正常な素子における充放電動作状態での電圧値がともに 2.3 V、中央の劣化した素子の充放電動作状態での電圧値が 2.9 V であった。

【0021】この状態で、切換回路 21 の第 2 切換部 23 a、23 b…を第 1 メモリ及び平均値回路 25 a、25 b…側に接続して、第 1 切換部 22 を順次切替えて各素子の充電前の温度を測定する。このとき、電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点（例えば 2000 点）の温度を計測し、第 1 メモリ及び平均値回路 25 a、25 b…に記憶するとともに、それぞれの平均値を求める。具体的には、全ての素子の充電前の温度が 25.8℃であった。

【0022】つぎに、切換回路 21 の第 2 切換部 23 a、23 b…を第 2 メモリ及び平均値回路 26 a、26 b…側に接続して、第 1 切換部 22 を順次切替えて各素子の充放電動作状態での温度を測定する。このとき、電気二重層コンデンサ 18 の表面の複数点（例えば 2000 点）の温度を計測し、第 2 メモリ及び平均値回路 26 a、26 b…に記憶するとともに、それぞれの平均値を求める。具体的には、左右の正常な素子の温度が 26.

3℃、中央の劣化した素子の温度が28.0℃であった。

【0023】演算回路27では、各素子の充電前の温度と充放電動作状態での温度との差が演算され、左右の正常な素子では、+0.5℃、中央の劣化した素子では、+2.2℃であった。基準信号入力端子30には、基準値として予め設定された電圧、例えば、0.8Vに相当する信号が入力されているものとする、正常な素子に対応する比較判定回路28では、正常であるとの出力が現われ、又、比較判定回路28bからは、劣化しているとの判定出力が現われる。

【0024】前記実施例では、電気二重層コンデンサ18の表面温度を放射温度計19を用いた非接触にて測定したが、これに限られるものではなく、周辺機器や他の素子からの影響がなければ、電気二重層コンデンサ18の表面に接触して測定するようにしてもよい。

【0025】前記実施例では、電気二重層コンデンサ18についての劣化検出方法について説明したが、これに限られるものではなく、バッテリー、電解コンデンサなどへの応用も可能である。

【0026】

【発明の効果】本発明は、電気二重層コンデンサ18の表面温度を測定し、この測定温度の温度上昇により劣化を判定するようにしたので、活線状態で劣化の状態が判定できる。特に、電気二重層コンデンサ18の充電前と充放電動作状態とで表面温度を測定し、これらの温度差に伴う温度上昇から劣化を判定するようにしたので、劣化の状態がより顕著に現われる。

【0027】電気二重層コンデンサ18の表面温度の測定は、放射温度計19を用いて行うようにしたので、電気二重層コンデンサ18の劣化状態を、非接触で判定することができる。放射温度計19による温度測定値は、ノイズが混入しやすいが、複数点の温度を測定し、これらの平均値を求めるようにしたので、正確に電気二重層コンデンサの劣化を判定できる。

【0028】本発明による装置は、電気二重層コンデンサ18の表面温度を測定する放射温度計19と、複数点の測定温度データを記憶し、平均値を求めるメモリ及び平均値回路24と、平均値と予め設定した基準値とを比較し劣化を判定する比較判定回路28とを具備してなる

ので、コンピュータ化が容易で、安価に提供できる。特に、メモリ及び平均値回路24は、放射温度計19による電気二重層コンデンサ18の充電前と充放状態における表面の複数点の測定温度データをそれぞれ記憶し、平均値を求め、演算回路27は、メモリ及び平均値回路24に記憶された充電前と充放電動作状態におけるそれぞれの平均値の差分を求め、また、切換回路21により、放射温度計19による測定が電気二重層コンデンサ18の充電前か充放電動作状態かにより切換えるとともに、複数個の電気二重層コンデンサ18を順次切換えるようにすれば、複数個の電気二重層コンデンサ18が接続された状態で、連続的に各データを取り込んで劣化の状況を短時間で判別できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置の一実施例を示す説明図である。

【図2】本発明による電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置に用いられた円筒型電気二重層コンデンサ18の一例を示す断面図である。

【図3】3個の電気二重層コンデンサ18を直列接続し、電源20を接続したときの等価回路図である。

【図4】本発明による電気二重層コンデンサの劣化検出方法及び装置の一実施例を示すブロック図である。

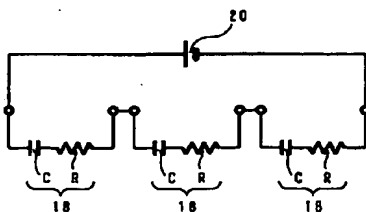
【図5】電気二重層コンデンサ18の正常な素子と少し劣化した素子と大きく劣化した素子の温度上昇を説明する説明図である。

【図6】電気二重層コンデンサ18の正常な素子2個と劣化した素子1個を直列接続して電圧を印加し、温度測定したときの温度上昇を説明する説明図である。

【符号の説明】

10…コンデンサ素子、11…電極端子、12…粘着テープ、13…金属ケース、14…封口体、15…凹溝、16…リード端子、17…はとめ金具、18…電気二重層コンデンサ、19…放射温度計、20…電源、21…切換回路、22…第1切換部、23…第2切換部、24…メモリ及び平均値回路、25…第1メモリ及び平均値回路、26…第2メモリ及び平均値回路、27…演算回路、28…比較判定回路、29…出力端子、30…基準信号入力端子。

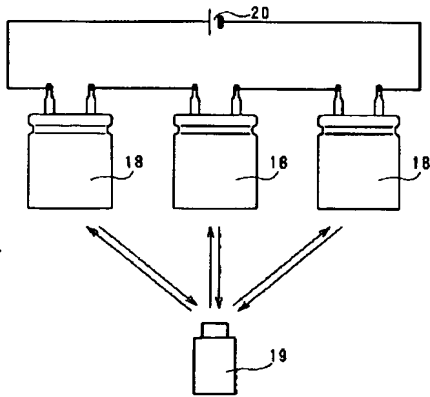
【図3】



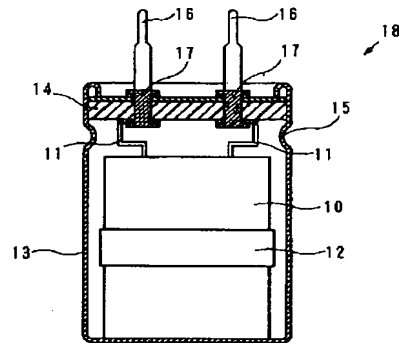
【図5】

	等価直列抵抗値 (mΩ)	充電前の表面温度 (℃)	充放電動作状態の表面温度 (℃)	温度上昇値 (℃)
正常な素子	28	26.2	26.7	+0.5
劣化した素子	40	26.2	26.9	+0.7
大きく劣化した素子	500	26.2	27.7	+1.5

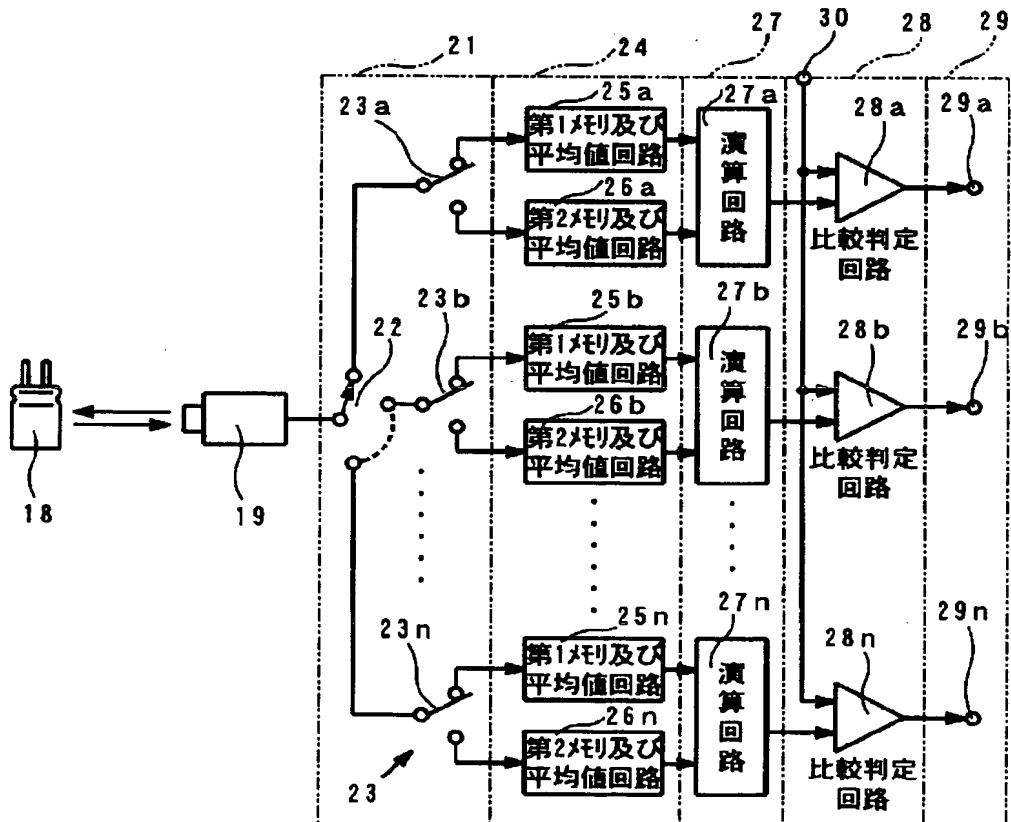
【図1】



【図2】



【図4】





【図6】

3個のコンデンサ素子を直列接続し、7.5Vを印加。

	充放電 動作状態の 電圧 (V)	充電前の 表面温度 (℃)	充放電 動作状態の 表面温度 (℃)	温度 上昇値 (℃)
正常な素子	2.3	25.8	26.3	+0.5
劣化した素子	2.9	25.8	28.0	+2.2
正常な素子	2.3	25.8	26.3	+0.5

---

 フロントページの続き

Fターム(参考) 2G040 AA05 AB12 BA14 BA18 BA26  
 CA02 CA03 CA12 CA23 DA05  
 EA02 EB02 EC03 GB01 HA08  
 HA10 HA16  
 5E082 AB04 AB09 BC40 EE15 EE23  
 EE27 EE28 EE30 GG05 HH03  
 HH07 HH14 KK04 MM07 MM24  
 MM31 MM40 PP06

THIS PAGE BLANK (USPTO)